

Proceeding

**International Conference on Culture,
Communication and Multimedia
Technology 2012**

Yogyakarta, 1 December 2012

**International Conference on Culture, Communication and Multimedia Technology
ICON C-COMET 2012**

© The copyrights to their respective authors

Hosted by:
Program Studi Ilmu Komunikasi, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika
Universitas Ahmad Dahlan
Jalan Kapas No. 9 Semaki
Yogyakarta, INDONESIA

ISBN 978-602-98919-1-1

Model Pembelajaran Online Berbasis Teknologi Multimedia untuk Praktek Teknik Digital

Muchlas

Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Prof. Soepomo, Umbulharjo, Yogyakarta, Indonesia, Telpn: +62274563515
Email: muchlas.te@uad.ac.id

ABSTRAK Penggunaan laboratorium hands-on dalam mendukung kegiatan praktek di perguruan tinggi memiliki kelemahan yakni berbiaya mahal, tidak fleksibel dan tidak menumbuhkan motivasi. Pembelajaran online dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut. Namun, model yang telah ada belum mampu menciptakan lingkungan kerja kolaborasi secara efektif. Penelitian ini bertujuan memperoleh model pembelajaran untuk mendukung kegiatan praktek yang mampu menyediakan fasilitas kerja kolaborasi secara online menggunakan perangkat multimedia.

Model hipotetik produk diturunkan dari model yang pernah dibuat oleh Anderson. Prosedur penelitian yang digunakan adalah 10 langkah research and development dari Borg dan Gall. Uji coba produk dilakukan dalam dua tahap yakni: (1) expert judgement dengan teknik Delphi untuk memperoleh validitas model hipotetik yang dikembangkan dan (2) uji coba lapangan dengan teknik eksperimen untuk mengukur dampak instruksional. Model hipotetik divalidasi oleh ahli bidang studi Teknik Digital, ahli pembelajaran E-Learning, ahli perancangan desain instruksional, dan ahli multi media pembelajaran. Uji coba lapangan dilakukan terhadap 25 orang mahasiswa program studi Teknik Elektro yang menempuh praktek Teknik Digital. Data-data uji ahli dianalisis menggunakan kriteria persentase validitas dan data-data uji lapangan dianalisis dengan uji kecenderungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model hipotetik pembelajaran online untuk praktek Teknik Digital yang dilengkapi dengan portal laboratorium virtual, perangkat lunak simulator breadboard, dan program pendukung kolaborasi online Team Viewer memiliki validitas yang tinggi untuk diimplementasikan. Model yang dikembangkan juga mampu memberikan dampak instruksional yang positif yakni dapat meningkatkan pencapaian belajar mahasiswa.

Kata kunci: pembelajaran online, teknologi multimedia, praktek teknik digital

1 Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang teknik elektro dewasa ini sangat pesat. Dalam bidang komputasi telah dikembangkan prosesor baru multicore yang memiliki kinerja sangat tinggi dengan tingkat konsumsi daya yang rendah (Moore, 2011: 36-38), dan chip memori baru berbasis teknologi Z-RAM atau zero-capasitor random access memory yang memberikan tingkat penurunan harga hingga 30% dengan tingkat densitas yang meningkat (Savage, 2010: 140). Sementara itu, perkembangan dalam bidang komunikasi mengarah ke smartphone yang mampu menyediakan semua jenis kebutuhan komunikasi dan diyakini menjadi salah satu dari 11 teknologi paling berpengaruh pada dekade terakhir ini

(Ross, 2011: 23). Perkembangan yang menonjol juga terjadi pada bidang elektronika konsumen yang ditandai oleh munculnya produk-produk elektronika dalam bentuk peralatan hiburan dan informasi seperti radio, televisi, komputer multimedia dan sarana audio visual lainnya dengan sistem baru dan kinerja yang tinggi. Calamia (2011: 40) menyebutkan bahwa mulai tahun 2002 teknologi hybrid radio (HD radio) mulai diperkenalkan di Amerika Serikat dan pada 2010 bidang radio di negara tersebut telah memasuki era digital dan dalam waktu yang tidak lama akan diikuti oleh negara-negara lain.

Memperhatikan perkembangan bidang teknik elektro khususnya teknik digital yang sangat pesat tersebut, dunia pendidikan perlu melakukan langkah-langkah antisipasi agar dapat menggali pemahaman yang seluas-luasnya, sedalam-dalamnya dan secepat mungkin terhadap berbagai pencapaian dari inovasi yang telah dilakukan pada bidang itu. Perkembangan teknik digital yang sangat pesat tersebut membawa implikasi pula ke arah meningkatnya tuntutan dunia kerja terhadap kualifikasi yang harus dimiliki oleh tenaga kerjanya. Tenaga kerja dituntut memiliki keahlian dan kemampuan yang dapat menjangkau pemahaman yang komprehensif terhadap semua aspek perkembangan pada bidang teknik digital. Untuk itu, perguruan tinggi teknik perlu menyesuaikan kompetensi lulusannya dengan tuntutan dunia kerja tersebut.

Namun, untuk menghadapi tantangan-tantangan eksternal tersebut, pendidikan tinggi teknik saat ini menghadapi persoalan-persoalan internal. Selain keterbatasan sumberdaya manusia, pendidikan tinggi teknik juga menghadapi persoalan keterbatasan sarana khususnya laboratorium. Kendala utama terbatasnya sarana laboratorium umumnya disebabkan faktor pendanaan. Penyelenggaraan praktek dengan laboratorium hands-on memiliki kelemahan berbiaya mahal, tidak fleksibel dan tidak menumbuhkan motivasi bagi mahasiswa. Pembelajaran online dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut. Namun, model yang telah ada belum mampu menciptakan lingkungan kerja kolaborasi secara efektif. Penelitian ini merupakan usaha pengembangan model pembelajaran untuk mendukung kegiatan praktek Teknik Digital yang mampu menciptakan lingkungan kerja kolaborasi secara online.

2 Teori

Teori-teori utama yang melandasi penelitian ini adalah konsep kegiatan praktek, konsep simulator, dan model pembelajaran online.

2.1 Konsep Kegiatan Praktek

Kegiatan praktek sangat penting peranannya dalam pendidikan tinggi teknik karena dapat membantu mahasiswa menemukan pengetahuan yang sedang digalinya. Hal itu dikarenakan kegiatan praktek mampu berperan sebagai: (1) penghubung antara konsep-konsep teoritis dengan pengamatan terhadap gejala-gejala fisis (Courtois, 1993: 275), (2) penghubung antara ranah objek real (sesuatu yang dapat diobservasi) dan ranah gagasan yang bersifat abstrak, serta sarana belajar melakukan penelitian dengan pendekatan sistematis dan ilmiah (Millar, Tiberghien & Marechal, 2002: 9). Peranan-peranan tersebut telah menjadikan proses belajar melalui kegiatan praktek menjadi efektif (Brown, Bull & Pendlebury, 1997: 98).

Kegiatan praktek diberikan kepada mahasiswa dengan tujuan: (1) memberikan pemahaman konseptual, (2) melatih keterampilan disain, (3) melatih keterampilan sosial, dan (4) melatih keterampilan profesional (Ma & Nickerson, 2006: 8). Sementara Krivickas & Krivickas (2007: 192) dengan merujuk pada Feisel and Rosa (2005) menyatakan bahwa tujuan pemberian kegiatan praktek bagi mahasiswa program sarjana adalah menyediakan sarana: (1) instrumentasi, (2) pengujian model teori, (3) eksperimen, (4) analisis data, (5) desain, (6) belajar dari kegagalan, (7) pengembangan kreativitas, (8) pengembangan keterampilan, (9) pengujian keamanan lingkungan, (10) komunikasi ilmiah, (11) kerja kelompok, (12) berlatih etika ilmiah, (13)

meningkatkan kepekaan diri terhadap lingkungan.

Kegiatan praktek baik di sekolah-sekolah menengah maupun perguruan tinggi biasanya dilaksanakan dalam bentuk kelompok-kelompok kecil (Millar, 2001: 1). Sejalan dengan Millar, Kask (2009: 16) mengatakan bahwa kelompok-kelompok yang dibentuk dalam kegiatan praktek melaksanakan dua kegiatan yakni kooperasi dan kolaborasi. Kegiatan kooperasi dimaksudkan sebagai kegiatan kerjasama dalam satu kelompok untuk saling membagi tugas, sedangkan kolaborasi merupakan kerjasama antar individu dalam kelompok untuk saling memberi penguatan. Kolaborasi merupakan kegiatan yang sangat penting dalam kegiatan praktek karena mampu memotivasi individu dalam kerja kelompok, dan mampu sebagai sarana untuk saling belajar antar individu.

Berbagai metode atau pendekatan dapat diterapkan dalam penyelenggaraan kegiatan praktek. Kask (2009: 15) menyebutkan bahwa survei yang dilakukan oleh Hofstein et al. (2005), Kipnis & Hofstein (2005) dan Millar (2005) mengindikasikan metode kegiatan praktek dengan pendekatan cookrecipe memberikan efektivitas yang kurang baik dan memiliki nilai instruksional yang rendah karena proyek-proyeknya merupakan aktivitas yang membosankan dan tidak berperan kuat dalam mengantarkan pemahaman mahasiswa. Agar memperoleh efektivitas yang tinggi, rancangan kegiatan praktek disarankan menggunakan metode inkuiri.

Tabel 1. Perbedaan Jenis Laboratorium Atas Dasar Dukungannya Terhadap Tujuan Pendidikan

Tujuan Pendidikan Teknik	Dukungan Laboratorium Terhadap Pencapaian Tujuan Pendidikan		
	Hands-on	Virtual/Simulator	Remote
Memberikan pemahaman konseptual (conceptual understanding)	Besar	Besar	Besar
Melatih keterampilan disain (design skills)	Besar	Besar	Kecil
Melatih keterampilan sosial (social skills)	Besar	Kecil	Kecil
Melatih keterampilan profesional (professional skills)	Besar	Besar	Besar

Kegiatan praktek dilaksanakan di laboratorium yang dapat diklasifikasikan dalam berbagai kategori tergantung sudut pandang yang digunakannya. Ma & Nickerson (2006: 8) membagi laboratorium dalam tiga kategori yakni hands-on, virtual dengan simulator dan remote seperti disajikan pada Tabel 1.

2.2 Konsep Simulator

Simulator memiliki peranan yang penting dalam mendukung implementasi laboratorium virtual. Pengertian simulator merujuk pada perangkat lunak simulasi dari peralatan-peralatan fisis seperti instrumen pengukuran atau sistem real lainnya (Babich & Mavrommatis, 2004: 1044). Simulator didefinisikan pula sebagai objek multimedia interaktif yang dapat berbentuk objek-objek digital berupa teks, hypertext, suara, gambar, animasi, maupun video yang dapat melakukan simulasi terhadap berbagai gejala fisis dua dimensi atau tiga dimensi, mengandung tujuan pembelajaran secara eksplisit maupun implisit (Budhu, 2002: 2), dapat digunakan untuk melaksanakan eksperimen maupun penelitian dengan data-data virtual (Shokri & Faraahi, 2010: 1357), serta tidak menyediakan fasilitas telekomunikasi untuk mengakses sistem real dari jarak jauh, namun hanya menyediakan simulasi dari sistem fisis saja (Tzafestas, Palaiologou & Alifragis, 2006: 361).

Simulasi dapat dibagi dalam dua kelompok dan masing-masing kelompok terdiri atas dua kategori. Berdasarkan jenis gejala atau objek yang disimulasikan terdapat jenis simulasi fisik dan simulasi iteratif. Sedangkan atas dasar jenis proses yang dikerjakan oleh simulator, terdapat simulasi prosedural dan simulasi situasional (Alessi & Trollip, 2001: 214). Pada simulasi fisik, objek-objek atau gejala-gejala fisik digambarkan pada layar sehingga memberikan peluang pada pengguna untuk mempelajarinya. Simulasi iteratif disebut juga simulasi proses yang memungkinkan penggunanya melakukan simulasi suatu gejala fisik dengan parameter yang berbeda-beda. Simulasi prosedural digunakan untuk menampilkan urutan aksi dalam mencapai suatu tujuan. Simulasi situasional merupakan bentuk khusus dari simulasi prosedural. Simulasi ini digunakan untuk merepresentasikan perilaku dan sikap orang atau organisasi dalam situasi-situasi yang berbeda.

Mengutip Saad et al. (2001), Babich & Mavrommatis (2004: 1044) mengatakan bahwa kegunaan utama dari simulator adalah menyediakan fasilitas-fasilitas simulatif yang mengizinkan mahasiswa melaksanakan eksperimen seperti pada laboratorium konvensional hands-on. Mengutip Canizares & Faur (1997), McLellan, (1995) dan Papathanassiou (1999), Ma & Nickerson (2006: 6) mendeskripsikan sifat simulator sebagai pengganti laboratorium yang implementasinya lebih murah dibandingkan laboratorium hands-on dari segi pengadaan dan operasinya, tetapi memerlukan syarat awal dalam penggunaannya yaitu mahasiswa harus memiliki kemahiran terlebih dahulu dalam menjalankan simulasi sebelum menjalankan kegiatan praktek sesuai materi yang dipelajarinya. Bekerja maupun belajar dengan menggunakan simulator atau melalui kegiatan simulasi banyak memberikan keuntungan dibandingkan dengan melalui dunia real. Shokri & Faraahi (2010: 1357) dengan merujuk pada Malki & Matarrita (2002), Palagin, Romanov & Sachenko (2007) menyatakan bahwa dengan menggunakan simulator, akan diperoleh berbagai keuntungan mencakup (1) biaya menjadi lebih murah, (2) terjamin keamanannya selama eksperimen dengan bahan-bahan yang berbahaya, (3) kegiatan praktek menjadi fleksibel karena mahasiswa dapat melakukan perubahan-perubahan lingkungan kerja, prosedur atau jenis eksperimen secara cepat dengan biaya murah, (4) aksesibilitasnya luas karena dapat diakses dari sembarang tempat pada sembarang waktu, dan (5) memungkinkan terciptanya kerja kolaborasi.

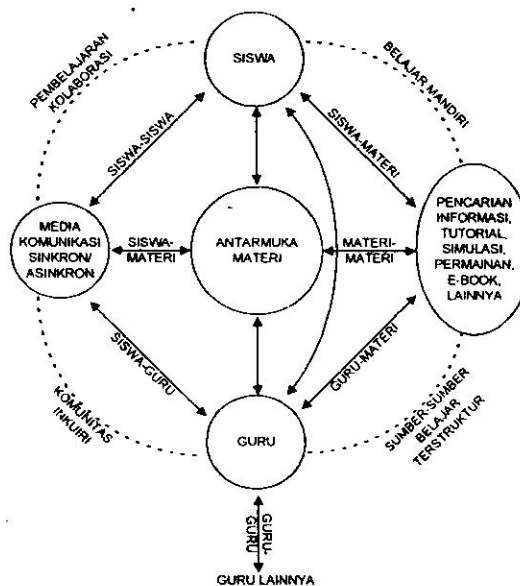
Alessi & Trollip (2001: 226-231) menyatakan bahwa dibandingkan dengan dunia real, simulasi memberikan keuntungan seperti: (1) meningkatkan keamanan ketika berinteraksi dengan objek-objek atau gejala-gejala fisik yang sedang dipelajari, (2) menyediakan pengalaman yang sulit diperoleh pada dunia real, (3) mudah dalam pengaturan waktu, (4) membuat peristiwa-peristiwa langka menjadi peristiwa-peristiwa biasa, (5) situasi belajar yang kompleks dapat lebih dikendalikan, dan (6) menghemat biaya. Sedangkan dibandingkan dengan media dan metode yang lain seperti buku, perkuliahan biasa, atau tutorial, penggunaan simulasi memberikan keuntungan seperti: (1) lebih mampu membangkitkan motivasi, (2) meningkatkan transfer pengetahuan, (3) lebih efisien, (4) lebih fleksibel, (5) dapat diterapkan pada semua fase proses pembelajaran, dan (6) adaptif untuk filosofi pendidikan yang berbeda-beda. Selanjutnya Alessi & Trollip (2001: 231-260) menyatakan bahwa faktor-faktor dalam simulasi meliputi: (1) atribut pengetahuan, siswa dan simulator, (2) ketepatan, (3) mode penyampaian, (4) strategi pembelajaran, (5) model dan komponen, (6) penyediaan tujuan belajar dan petunjuk penggunaan.

2.3 Model Pembelajaran Online

Perkembangan teknologi dan tuntutan masyarakat yang dinamis telah memicu munculnya beragam bentuk E-Learning. Dari sisi cara pelaksanaannya, E-Learning dapat diselenggarakan dalam empat bentuk yakni online individual, offline individual, berbasis kelompok secara sinkron, dan berbasis kelompok secara asinkron (Naidu, 2006: 2). Pada E-Learning jenis online baik yang bersifat individual maupun kelompok pola interaksi komponen-komponen yang ada di dalamnya dapat mencakup interaksi siswa dengan siswa, siswa dengan materi, siswa dengan

guru, guru dengan materi, guru dengan guru, materi dengan materi dan tata hubungan interaksi tersebut dapat digambarkan dalam sebuah model pembelajaran online seperti gambar berikut ini (Anderson, 2008: 61).

Selanjutnya Anderson menjelaskan bahwa pada bagian sebelah kiri dari gambar tersebut menggambarkan model pembelajaran online dengan pendekatan kolaboratif, ditunjukkan adanya interaksi antara siswa dengan siswa secara sinkron maupun asinkron, dan pembelajaran umum seperti kelas online yang ditunjukkan adanya interaksi antara guru dengan siswa. Sedangkan pada sisi kanan gambar menunjukkan model pembelajaran online studi mandiri, ditunjukkan adanya interaksi secara langsung antara siswa dengan materi. Interaksi guru dengan materi pada sisi kanan gambar menunjukkan kegiatan guru difokuskan pada penyusunan silabus, materi pembelajaran dan perencanaan aktivitas pembelajaran. Melalui interaksi ini, guru dapat melakukan pemantauan, penyusunan, maupun pembaharuan materi dan aktivitas pembelajaran yang akan dijalankan.



Gambar 1. Model Pembelajaran Online

Interaksi antara materi dengan materi yang ditunjukkan gambar di atas adalah model interaksi baru dalam pendidikan yang muncul seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Melalui model pembelajaran online suatu materi pembelajaran dapat diprogram agar secara otomatis dapat berinteraksi dengan sumber-sumber materi pembelajaran lainnya guna pengayaan maupun pembaharuan isinya. Sedangkan interaksi antara guru dengan guru lainnya diselenggarakan agar pembelajaran online dapat dijamin keberlangsungannya untuk guru maupun materi yang berbeda.

3 Metode Penelitian

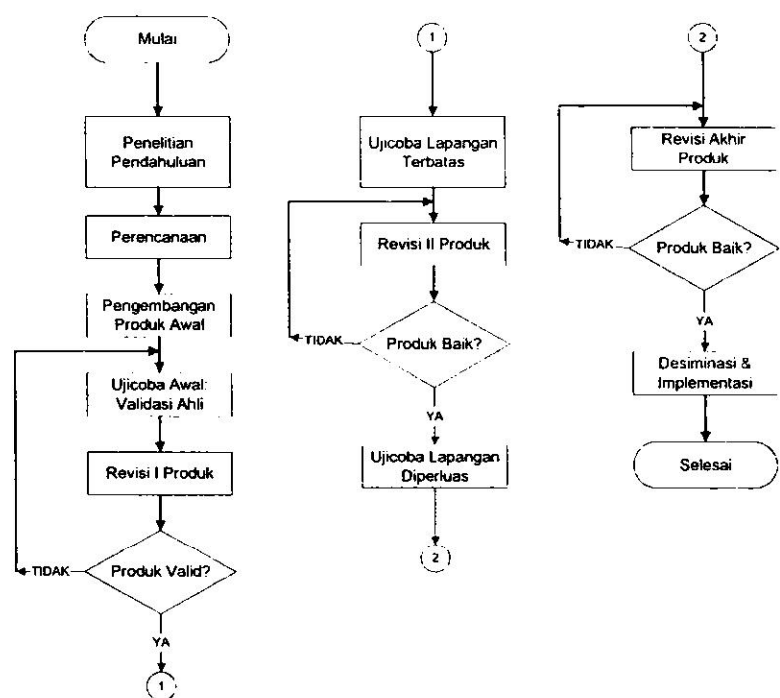
3.1 Model Pengembangan

Pengembangan model hipotetik produk ini dilakukan dengan menggunakan model yang pernah dipakai oleh Anderson. Model pengembangan ini memandang bahwa suatu model pembelajaran dapat digambarkan sebagai interaksi antar komponen-komponen pembelajaran. Dalam pembelajaran online terdapat enam interaksi yakni interaksi antara mahasiswa dengan dosen, mahasiswa dengan materi, dosen dengan materi, mahasiswa dengan mahasiswa, dosen dengan dosen lainnya serta materi dengan materi (Anderson, 2008: 60).

Sedangkan pada implementasi, pengembangan produk dilakukan dengan model pengembangan yang mengikuti siklus analisis, disain, pengembangan, implementasi dan evaluasi atau analysis, design, development, implementation, evaluation disingkat ADDIE (Branch & Deissler, 2008: 207).

3.2 Prosedur Pengembangan

Jenis penelitian ini adalah research and development yang bertujuan menghasilkan produk dalam bentuk model pembelajaran online untuk praktek Teknik Digital. Borg & Gall (1983: 772-775) menyebutkan bahwa tujuan penelitian pengembangan tidak sekedar membuat produk, melainkan juga untuk menemukan pengetahuan-pengetahuan baru melalui penelitian dasar serta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang masalah-masalah pendidikan praktis seperti pembelajaran di kelas dan praktikum di laboratorium. Untuk mencapai tujuannya, penelitian ini menggunakan prosedur pengembangan yang disarankan oleh Borg dan Gall yakni mencakup 10 fase meliputi: penelitian pendahuluan, perencanaan, pengembangan produk awal, ujicoba awal, revisi produk utama, ujicoba lapangan utama, revisi produk operasional, ujicoba lapangan operasional, revisi produk akhir, serta desiminasi dan implementasi produk seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Pengembangan Produk

Untuk menjalankan prosedur tersebut, penelitian ini menggunakan gabungan dari beberapa metode seperti ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Metode Pengembangan Model Pembelajaran Online Untuk Praktek Teknik Digital

Aktivitas Pengembangan	Metode/Model Pengembangan
Studi pendahuluan	Survei, pustaka, observasi, analisis masalah
Pengembangan model hipotetik	Model pengembangan Anderson dan ADDIE
Ujicoba awal	Expert judgement teknik Delphi
Ujicoba lapangan utama	Eksperimen, survei
Ujicoba lapangan operasional	Eksperimen, survei

3.3 Ujicoba Produk

Ujicoba produk pada penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap yakni uji dari para ahli expert judgement, uji lapangan utama atau uji lapangan terbatas, dan uji lapangan operasional atau uji lapangan diperluas. Tahap uji coba oleh para ahli dimaksudkan untuk memperoleh validasi model hipotetik dari pembelajaran praktek yang dirancang, termasuk juga perangkat-perangkat pendukungnya.

Uji coba lapangan ditujukan untuk (1) mengukur dampak instruksional terhadap model yang dikembangkan, dan (2) memperoleh respons dari pengguna baik mahasiswa maupun dosen/ instruktur pada aspek instruksional maupun presentasi tampilan model yang dikembangkan.

3.4 Subjek Ujicoba

Uji expert judgement pada penelitian ini melibatkan empat orang ahli yakni ahli bidang studi Teknik Digital, ahli pembelajaran E-Learning, ahli perancangan desain instruksional, dan ahli multi media pembelajaran. Pemilihan subjek ahli dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan kompetensi, kemudahan dalam berkomunikasi dan pengalaman pada bidangnya masing-masing.

3.5 Instrumen Pengumpul Data

Instrumen untuk mengukur data-data yang berhubungan dengan expert judgment adalah kuesioner. Data-data dari para ahli ini digunakan untuk menggali kelayakan produk ditinjau dari berbagai aspek. Dalam penelitian ini, validasi yang dilakukan ahli ditinjau dari aspek: (1) proses identifikasi masalah, (2) penentuan prioritas dalam hal ini jenis dan pembuatan produk, (3) penentuan tujuan program, (4) struktur dan komponen model, serta (5) kelengkapan model.

Instrumen untuk mengukur dampak instruksional adalah pre-test dan post-test, sedangkan instrumen untuk mengukur persepsi dalam aspek instruksional maupun tampilan produk adalah angket.

3.6 Teknik Analisis Data

Untuk pengujian para ahli, karena menggunakan teknik Delphi maka analisis data dilakukan dengan melakukan pencermatan terhadap konsensus para ahli. Dalam penelitian ini, konsensus para ahli dicerminkan oleh skor penilaian terhadap aspek-aspek validasi. Untuk menentukan tingkat konsensus para ahli digunakan kriteria seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Kriteria Kelayakan Produk

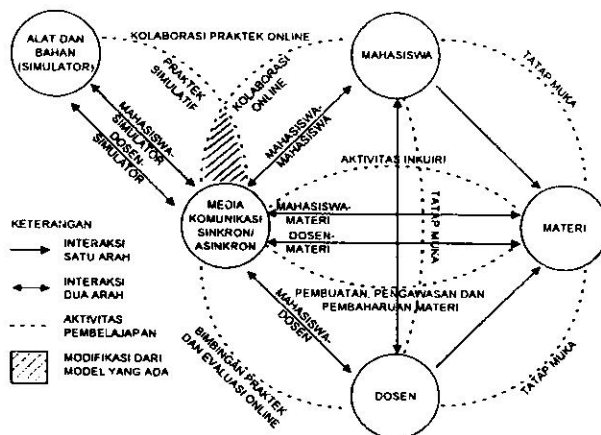
Skala Penilaian	Tingkat Kelayakan
80% s.d. 100%	Sangat layak
66% s.d. 79%	Layak
56% s.d. 65%	Kurang layak
0% s.d. 55%	Sangat tidak layak

Pengujian efek pembelajaran dari produk dilakukan dengan uji t-test. Sedangkan analisis untuk menentukan respons dari subjek terhadap aspek instruksional dan aspek tampilan produk digunakan analisis trend persepsi terhadap setiap aspek yang diukur.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Model Hipotetik

Berdasarkan penelitian pendahuluan, perencanaan dan pengembangan produk awal, maka dihasilkan model hipotetik dari produk seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Model Hipotetik Pembelajaran Online Praktek Teknik Digital Dengan Pendekatan Kolaborasi di Perguruan Tinggi

Model ini merupakan modifikasi atau pengembangan dari model yang pernah dibuat oleh Anderson. Pada gambar tersebut terlihat bahwa model ini menggunakan pembelajaran blended yang terdiri atas tatap muka dan online. Pembelajaran tatap muka digunakan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang simulator yang akan digunakan sebagai pengganti alat dan bahan praktek, sebagai prasyarat berlangsungnya penyelenggaraan praktek secara online.

Untuk mendukung implementasinya, penelitian ini menggunakan simulator breadboard dan dua buah aplikasi media komunikasi yakni portal laboratorium virtual dan program TeamViewer. Simulator breadboard digunakan untuk menggantikan alat dan bahan praktek real ke dalam bentuk simulasi komputer. Portal labotorium virtual berbentuk course management system (CMS), digunakan untuk mengelola proses pembelajaran praktek, sedangkan program Team Viewer digunakan untuk menciptakan lingkungan kolaborasi online. Model dilengkapi dengan perangkat pembelajaran berupa buku ajar Teknik Digital, panduan penggunaan simulator breadboard, panduan praktek online untuk dosen, instruktur dan mahasiswa, dan panduan praktek Teknik Digital. Dalam model ini, pembelajaran praktek dilaksanakan secara berkelompok dan masing-masing kelompok terdiri atas tiga orang didampingi satu instruktur.

4.2 Setting Kegiatan

Setting merupakan pengaturan terhadap aspek-aspek kegiatan pembelajaran. Dalam penelitian ini setting kegiatan praktek online ditunjukkan pada tabel berikut ini

Tabel 4. Setting Kegiatan Praktek Online

Aspek	Deskripsi
Jenjang Pendidikan	Perguruan Tinggi: Program Studi Teknik Elektro atau program-studi-program studi serumpunya
Peserta	Mahasiswa semester IV
Matakuliah	Teknik Digital atau matakuliah sejenis
Metode	Inkuiri terbimbing oleh instruktur
Pendekatan	Kolaborasi online dalam kelompok praktek dan setiap kelompok didampingi instruktur
Ragam Interaksi	Blended Learning: tatap muka dan online
Jenis Laboratorium	Virtual, menggunakan simulator breadboard
Prasyarat Peserta	Terampil menggunakan simulator dan perangkat pembelajaran online
Jumlah Sesi	10 sesi terdiri atas 2 sesi tatap muka dan 8 sesi online
Evaluasi	Tugas pendahuluan, pre-test, aktivitas praktek, post-test dan tugas laporan

4.3 Syntax Kegiatan

Syntax atau urutan proses pembelajaran praktek online pada penelitian ini untuk kegiatan dosen ditunjukkan pada tabel berikut 6.

Tabel 5. Syntax Model Untuk Kegiatan Dosen Dalam Pembelajaran Praktek Online

Fase	Kegiatan	Waktu
I	Pemasangan pengumuman pendaftaran dan persyaratan praktek pada papan informasi program studi	Sebelum praktek
II	Pembagian panduan praktek online	Sebelum praktek
III	Instalasi perangkat pendukung	Sebelum praktek
IV	Pendaftaran dosen pengampu ke admin/pengelola portal laboratorium virtual	Sebelum praktek
V	Pengaturan jadwal praktek dan grup pada portal	Sebelum praktek
VI	Pemasangan materi dan pengaturan aktivitas pembelajaran	Sebelum praktek
VII	Pengaturan kelompok praktek	Sebelum praktek
VIII	Pemasangan pengumuman online tentang kegiatan pra-praktek	Sebelum praktek
IX	Pemberian pelatihan simulator breadboard	Sebelum praktek
X	Pemberian pelatihan pembelajaran praktek online	Sebelum praktek
XI	Pengumpulan dan penilaian tugas pendahuluan	Sebelum praktek
XII	Pemberian pre-test	Saat praktek
XIII	Pembimbingan praktek	Saat praktek
XIV	Pemberian post-test	Saat praktek
XV	Pemberian tugas laporan, nilai dan umpan balik	Setelah praktek
XVI	Pemantauan nilai	Setelah praktek
XVII	Keluar portal laboratorium virtual	Setelah praktek

Untuk syntax yang berhubungan dengan aktivitas instruktur, keterangannya dijabarkan melalui tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Syntax Model Untuk Kegiatan Instruktur Dalam Pembelajaran Praktek Online

Butir	Kegiatan	Waktu
I	Memantau pengumuman pendaftaran dan persyaratan praktek pada papan informasi program studi	Sebelum praktek
II	Pengambilan panduan praktek online	Sebelum praktek
III	Instalasi perangkat pendukung pada komputer lokal	Sebelum praktek
IV	Pendaftaran ke admin portal laboratorium virtual	Sebelum praktek
V	Membantu dosen memberi pengumuman online tentang kegiatan pra-praktek	Sebelum praktek
VI	Membantu dosen dalam pelatihan simulator breadboard	Sebelum praktek
VII	Membantu dosen dalam pelatihan pembelajaran praktek online	Sebelum praktek
VIII	Mengunduh, menilai dan memberi umpan balik tugas pendahuluan	Sebelum praktek
IX	Memantau pemberian pre-test	Saat praktek
X	Membimbing dan memantau praktek secara online	Saat praktek
XI	Memberikan nilai aktivitas mahasiswa selama praktek	Saat praktek
XII	Memantau pemberian post-test	Saat praktek
XIII	Mengunduh, menilai dan memberi umpan balik tugas laporan	Setelah praktek
XIV	Melihat nilai	Setelah praktek
XV	Keluar portal laboratorium virtual	Setelah praktek

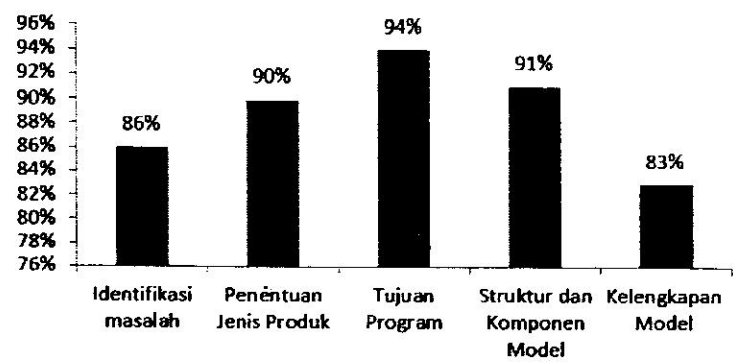
Syntax model untuk kegiatan mahasiswa penjelasannya disampaikan melalui tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Syntax Model Untuk Kegiatan Mahasiswa Dalam Pembelajaran Praktek Online

Butir	Kegiatan	Waktu
I	Melihat pengumuman pendaftaran dan persyaratan praktek pada papan informasi program studi	Sebelum praktek
II	Mengambil panduan praktek online	Sebelum praktek
III	Melakukan instalasi perangkat pendukung	Sebelum praktek
IV	Melakukan pendaftaran ke admin portal laboratorium virtual	Sebelum praktek
V	Melihat pengumuman online tentang kegiatan pra-praktek	Sebelum praktek
VI	Mengikuti pelatihan simulator breadboard	Sebelum praktek
VII	Mengikuti pelatihan pembelajaran praktek online	Sebelum praktek
VIII	Mengerjakan dan mengirim tugas pendahuluan	Sebelum praktek
IX	Mengerjakan pre-test	Saat praktek
X	Melaksanakan praktek secara online	Saat praktek
XI	Mengerjakan post-test	Saat praktek
XII	Mengerjakan dan mengirim tugas laporan	Setelah praktek
XIII	Melihat nilai	Setelah praktek
XIV	Keluar portal laboratorium virtual	Setelah praktek

4.4 Ujicoba

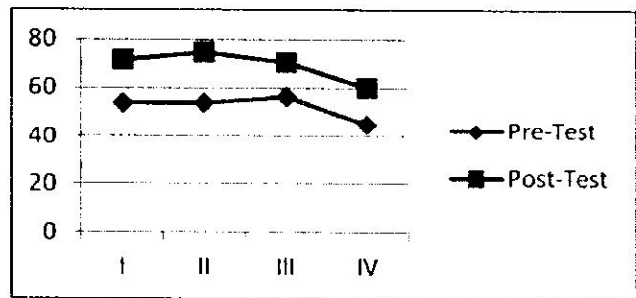
Ujicoba awal dilakukan oleh empat orang ahli yakni ahli dalam bidang studi Teknik Digital, ahli pembelajaran E-Learning, ahli perancangan desain instruksional, dan ahli multi media pembelajaran. Hasil penilaiannya ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 4. Persentase Penilaian Ahli

Dari gambar 4, terlihat bahwa persentase semua aspek validasi mencapai di atas skor 80%. Hal itu menunjukkan bahwa model hipotetik yang dikembangkan layak untuk diimplementasikan. Terlihat pula bahwa kelengkapan model memiliki skor paling rendah. Dari hasil pencermatan terhadap umpan balik angket, rendahnya skor perangkat pembelajaran disebabkan semua validator menganggap bahwa pada beberapa perangkat pembelajaran yang disiapkan masih perlu revisi pada bagian-bagian tertentu. Selanjutnya, dari grafik tersebut terlihat bahwa komponen tujuan pengembangan program memiliki skor tertinggi. Hal ini memberikan makna bahwa tujuan pengembangan produk benar-benar mencerminkan usaha penyelesaian masalah yang menjadi prioritas untuk diselesaikan serta mengarah kepada usaha peningkatan efisiensi dan efektivitas penyelenggaraan pendidikan.

Ujicoba lapangan terbatas dilakukan terhadap 25 mahasiswa program studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan. Untuk empat sesi praktek, hasil pencapaian mahasiswa terhadap pre-test dan post-test ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Perbandingan Pre-Test dan Post-Test

Dari gambar 5 terlihat bahwa skor post-test untuk keempat sesi praktek memberikan tingkat yang selalu lebih tinggi dibandingkan skor pre-test. Dengan skor rata-rata pre-test sebesar 52 menunjukkan bahwa sebelum treatment diberikan, pencapaian nilai tes mahasiswa masih belum baik. Setelah praktek diselenggarakan, nilai rata-rata post-test mahasiswa meningkat menjadi 70 (kategori baik). Hal ini menunjukkan bahwa model yang dikembangkan telah mampu memberikan dampak instruksional yang signifikan dalam meningkatkan prestasi belajar mahasiswa.

5 Kesimpulan

Model hipotetik pembelajaran online yang dikembangkan melalui penelitian ini telah dapat diimplementasikan untuk mendukung kegiatan praktek Teknik Digital berbiaya murah, fleksibel dan menumbuhkan motivasi bagi mahasiswa. Model yang dikembangkan juga telah mampu memberikan dampak pembelajaran yang positif yakni dapat meningkatkan pencapaian belajar mahasiswa dalam matakuliah Teknik Digital.

Daftar Pustaka

- Alessi, S. M. & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*. Boston: Allyn and Bacon.
- Anderson, T. (2008). *The theory and practice of online learning*. Edmonton: AU Press, Athabasca University.
- Babich, A. & Mavrommatis, K. (27-30 Juni 2004). Virtual laboratory concept for engineering education. Makalah disajikan dalam International Conference on Engineering Education and Research "Progress Through Partnership", di Universitas Teknik Ostrava, Republik Czech.
- Borg, W. R. & Gall, M. D. (1983). *Educational research: An introduction*. New York: Longman.
- Branch, R. M. & Deissler, C. H. (2008). Processes. Dalam A. Januszewski & M. Molenda (Eds.), *Educational Technology: A Definition with Commentary* (pp. 195-211). New York: Taylor & Francis Group, LLC.
- Brown, J., Bull, J. & Pendlebury, M. (1997). *Assessing student learning in higher education*. New York, N. Y.: Routledge.
- Budhu, M. (18-21 Agustus 2002). Virtual laboratories for engineering education. Makalah disajikan dalam International Conference on Engineering Education, Manchester, Inggris.
- Calamia, J. (2011). HD radio: the end of analog. *IEEE Spectrum*, Volume 48, Number 1, January 2011.
- Courtois J. (1993). SIAM: A knowledge-based system for practical work. Dalam *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Learning Electricity and Electronics With Advanced Educational Technology* (pp. 275-289). Berlin: Springer Verlag.
- Kask, K. (2009). A study of science teacher development towards open inquiry teaching through an intervention programme. Disertasi Doktor tidak diterbitkan, Universitas Tartu, Estonia.
- Krivickas, R. V. & Krivickas, J. (2006). Laboratory instruction in engineering education. *Global J. of Engng. Educ.*, Vol.11, No.2, Published in Australia.
- Ma, J. & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys*, Vol. 38, No. 3, Article 7.
- Millar, R. (1 Februari 2001). Teaching and learning science through practical work. Makalah disajikan dalam seminar Nordlab-DK, di Copenhagen.
- Millar, R., Tiberghien, A., & Marechal, J. F. L. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling

labwork tasks. Dalam D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), Teaching and Learning in the Science Laboratory (pp. 9-20). New York: Kluwer Academic Publishers.

Moore, S. K. (2011). Multicore CPUs. IEEE Spectrum, Volume 48, Number 1, January 2011.

Naidu, S. (2006). E-learning: A guidebook of principles, procedures and practices. New Delhi: Commonwealth Educational Media Center for Asia (CEMCA).

Ross, P. E. (2011). Top 11 Technologies of the decade. IEEE Spectrum, Volume 48, Number 1, January 2011.

Savage, N. (2010). Z-RAM takes on DRAM. IEEE Spectrum, Volume 47, Number 7, July 2010.

Shokri, A. & Faraahi, A. (2010). Designing of virtual laboratories based on extended event driving simulation method. World Academy of Science, Engineering and Technology 68, 1357-1359.

Tzafestas, C. S., Palaiologou, N. & Alifragis, M. (2006). Virtual and remote robotic laboratory: Comparative experimental evaluation. IEEE Transactions on Education, Vol. 49, No. 3, 360-369.